إجابات أسئلة مراجعة الوحدة الرابعة

الحموض والقواعد وتطبيقاتها

السؤال الأول:

أوضح المقصود بكل ممّا يأتي:

- قاعدة أرهينيوس.
- حمض لويس.

قاعدة أرهينيوس: مادة تنتج أيونات الهيدروجين عند إذابتها في الماء.

حمض لويس: مادة يمكنها استقبال زوج إلكترونات أو أكثر في التفاعل.

السؤال الثاني:

أفسر:

أ- السلوك الحمضي لمحلول HNO_2 حسب مفهوم برونستد - لوري.

لقدرته على منح بروتون أثناء التفاعل (مانح بروتون).

ج- السلوك الأمفوتيري لتفاعل HS^- عند تفاعله مع كل من HCl و NO_2^- .

لقدرته على استقبال بروتون من الحمض HCl ، ومنع بروتون للأيون NO_2^- .

السؤال الثالث:

أحدد الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية:

$$HNO_{2\,(aq)} + CN^-_{(aq)} \rightleftharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + HCN_{(aq)}$$

$$C_5H_5N_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightleftharpoons C_5H_5NH^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

التفاعل الأول: (HNO_2/NO_2^-) و (CN^-/HCN).

التفاعل الثاني: ($C_5H_5N/C_5H_5NH^+$) و (HCl/Cl^-).

السؤال الرابع:

أحدد حمض لويس وقاعدته في التفاعل الآتي:

$$Co^{2+}_{(aq)} + 6NH_{3\ (aq)} \rightleftharpoons Co(NH_3)_6^{2+}{}_{(aq)}$$

حمض لويس: Co^{2+}

قاعدة لويس: NH_3

السؤال الخامس:

أحسب الرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مكون بإذابة 0.4 g منه في 200 mL من الماء.

علماً أن الكتلة المولية للقاعدة (log 5 = 0.7 . (40 g/mol = NaOH

أحسب عدد مولات القاعدة (n) في المحلول:

$n = \frac{m}{Mr} = \frac{4\ g}{40\ g/mol} = 0.1\ mol$

أحسب تركيز القاعدة (M) في المحلول:

$M = \frac{n}{V} = \frac{0.1\ mol}{0.2\ L} = 0.5\ M$

معادلة تأين القاعدة:

$$NaOH \xrightarrow{H2O} Na^+ + OH^-$$

$[OH^-] = [NaOH] = 0.05\ M$

$pOH = - \log [OH^-] = - \log (5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 5 = 2 - 0.7 = 1.3$

السؤال السادس:

تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل الحموض (H_2SO_3 , HCN , HF) المتساوية التركيز، التي كان موضع الاتزان مزاحاً فيها جهة المواد الناتجة لجميع التفاعلات. أدرس التفاعلات، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

$$H_2SO_3 + CN^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HCN$$

$$H_2SO_3 + F^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HF$$

$$HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$$

أ- أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينها.

القاعدة المرافقة الأقوى: CN^-

ب- أكتب صيغة الحمض الذي له أعلى K_a .

حمض H_2SO_3

ج- أحدد أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ الأقل: محلول HF أم محلول HCN .

محلول حمض HF

د- أحدد أي محاليل الحموض المذكورة له أعلى pH .

محلول حمض HCN

السؤال السابع:

محلول حجمه 2 L يتكون من 0.2 M من حمض RCOOH ، ورقمه الهيدروجيني pH = 4 ، أضيف إليه كمية من الملح RCOONa فتغيرت قيمة pH بمقدار 1.52 درجة. أحسب عدد مولات الملح المضاف. علماً أن log 3 = 0.48 , (أهمل التغير في الحجم)

$pH_1 = 4$

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4}$ M

$\Delta pH = pH_2 - pH_1$

$1.52 = pH_2 - 4$

$pH_2 = 1.52 + 4 = 5.52$

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-5.52} = 3 \times 10^{-6}$ M

يتأين الحمض الضعيف والملح وفق المعادلتين:

$$RCOOH + H_2O \rightleftharpoons RCOO^- + H_3O^+$$

$$RCOONa \rightarrow H2O\ RCOO^- + Na^+$$

قبل إضافة الملح يكون $[H_3O^+] = [RCOO^-] = 10^{-4}$ M أعوض تركيز أيون الهيدرونيوم من علاقة K_a

$K_a = [H3O+]\ [RCOO-][RCOOH] = [H3O+]2\ [RCOOH] = (10-4)2\ 2 \times 10-1 = 5 \times 10^{-8}$

بعد إضافة الملح أعوض تركيز أيون الهيرونيوم في علاقة K_a :

$[K_a = [H3O+]\ [RCOO-][RCOOH$

$x\ 10^{-8} = 3 \times 10-6\ [RCOO-]\ 2 \times 10-1\ 5$

$[RCOO^-] = [RCOONa] = 3.3 \times 10^{-3}$ M

$n = M \times V = 3.3 \times 10^{-3} \times 2 = 6.6 \times 10^{-3}$ mol

السؤال الثامن:

محلول يتكون من الحمض HNO_2 ، الذي تركيزه 0.3 M ، والملح KNO_2 ، الذي تركيزه 0.2 M

علماً أن $\log 4.5 = 0.65$ ، $\log 6.75 = 0.83$ ، $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

أحسب pH للمحلول.

يتأين الحمض الضعيف والملح وفق المعادلتين:

$$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$$

$$KNO_2 \rightarrow H2O\ NO_2^- + K^+$$

$$[K_a = [H3O+]\ [NO2-][HNO2$$

$$x\ 10^{-4} = 2\ x\ 10\text{-}4\ [H3O+]\ 3\ x\ 10\text{-}1\ 4.5$$

$$[H_3O^+] = 6.75\ x\ 10^{-4}\ M$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (6.75\ x\ 10^{-4}) = 4 - \log 6.75 = 4 - 0.83 = 3.17$$

السؤال التاسع:

محلول يتكون من القاعدة CH_3NH_2 ، التي تركيزها 0.3 M ، والملح CH_3NH_3Cl الذي تركيزه 0.2 M ، أحسب:

علماً أنّ $K_b = 4.4\ x\ 10^{-4}$

كتلة الحمض HCl اللازم إضافتها إلى لتر من المحلول لتصبح pH = 10 .

علماً أنّ $M_{r\ (HCl)} = 36.5\ mol/g$

تتأين القاعدة الضعيفة والملح وفق المعادلتين:

$$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$$

$$CH_3NH_3Cl \rightarrow H2O\ CH_3NH_3^+ + Cl^-$$

أحسب تركيز أيون الهيدرونيوم من قيمة pH :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10}\ M$$

أحسب تركيز أيون الهيدروكسيد من علاقة K_w :

$$K_w = [H_3O^+]\ [OH^-] = 1\ x\ 10^{-14}$$

$$1 \times 10^{-14} = 1 \times 10^{-10} \times [OH^-]$$

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-4}\ M$$

إضافة الحمض HCl يتأين كلياً ويكون $[H_3O^+] = [HCl] = x$

يتفاعل أيون H_3O^+ مع القاعدة CH_3NH_2 ويقل تركيزها بمقدار x ليصبح:

$$[CH_3NH_2] = 0.3 - x$$

يزداد تركيز الحمض $CH_3NH_3^+$ بمقدار x ليصبح تركيزه:

$$[CH_3NH_3^+] = 0.2 + x$$

أعوض في علاقة K_b :

$$[K_b = [OH\text{-}]\ [CH3NH3+][CH3NH2$$

$$(x\ 10^{-4} = (0.3 - x) \times 1 \times 10\text{-}4\ (0.2 + x\ 4.4$$

$$(x)\ \ (0.2 + x - 0.3) = 4.4$$

$$0.88 - 4.4x = 0.3 - x$$

$$3.4x = 0.58$$

$$x = 0.17\ M$$

أحسب عدد مولات الحمض من تركيزه وحجمه:

$$n = M \times V = 0.17 \times 1 = 0.17\ mol$$

أحسب كتلة الحمض من عدد مولات وكتلته المولية:

$$m = n \times Mr = 0.17 \times 36.5 = 6.2\ g$$

السؤال الحادي عشر:

يبين الجدول الآتي الرقم الهيدروجيني لعدد من المحاليل المختلفة المتساوية التركيز.

أدرسها، ثم أختار منها المحلول الذي تنطبق عليه فقرة من الفقرات الآتية:

المحلول	A	B	C	D	E	F
قيمة pH	9	7	12	5	0	1

أ- قاعدة يكون فيها $[OH^-] = 1 \times 10^{-5}$ M

A

ب- المحلول الذي يمثل الملح KBr

B

ج- محلول حمض HNO_3 تركيزه 1 M

E

د- محلول قاعدي تركيز $[H_3O^+]$ فيه أقل ما يمكن.

C

هـ- محلول أيوناته لا تتفاعل مع الماء.

B

السؤال الثاني عشر:

يحتوي الجدول الآتي على معلومات تتعلق ببعض الحموض والقواعد الضعيفة. أدرس المعلومات، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

المحلول	معلومات متعلّقة بالمحلول	تركيز المحلول
HNO_2	$[OH^-]=1\times 10^{-12}$ M	0.2 M
HCOOH	$[HCOO^-] = 2 \times 10^{-3}$ M	0.03 M
HClO	$K_a = 3.5 \times 10^{-8}$	0.1 M
N_2H_4	$K_b = 1.7 \times 10^{-6}$	0.1 M
C_5H_5N	pH = 9	0.05 M
$C_2H_5NH_2$	$[OH^-] = 3 \times 10^{-3}$ M	0.03 M

أ- أحسب تركيز $[H_3O^+]$ في محلول HClO .

أكتب معادلة تأين الحمض:

$$HClO + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + ClO^-$$

أكتب قانون ثابت الاتزان:

$$[K_a = [H3O+] [ClO-][HClO] = [H3O+]2 [HClO] [H_3O^+] = [ClO$$

أعوض التراكيز عند الاتزان، وقيمة K_a :

$$x\ 10^{-8} = [H3O+]2\ 0.1\ 3.5$$

$$[H_3O]^2 = 3.5 \times 10^{-8} \times 0.1 = 35 \times 10^{-10}$$

وبأخذ جذر الطرفين:

$$[H_3O^+] = 5.91 \times 10^{-5}\ M$$

ب- أحدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من $[OH^-]$: محلول HClO أم محلول HNO_2 .

محلول HClO

ج- أحدد أي الملحين أكثر قدرة على التميه: KNO_2 أم HCOOK

الملح HCOOK

د- أقرر أيها أقوى: الحمض المرافق للقاعدة C_5H_5N أم الحمض المرافق للقاعدة $C_2H_5NH_2$.

الحمض المرافق للقاعدة C_5H_5N

هـ- أحدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من $[H_3O^+]$: محلول C_5H_5N أم محلول $C_2H_5NH_2$.

محلول C_5H_5N

و- أحدد أي المحلولين له أعلى رقم هيدروجيني (pH): محلول N_2H_5Cl أم $C_2H_5NH_2$.

محلول $C_2H_5NH_2$

ز- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول HCOOH عند إضافة 0.01 mol من الملح HCOONa إلى لتر من المحلول.

السؤال الثالث عشر:

أحسب pH لمحلول يتكون من الحمض HNO_2 ومحلول الملح KNO_2 ، لهما التركيز نفسه.

$K_a = 4.5 \times 10^{-4}$ ، $\log 4.5 = 0.65$

السؤال الرابع عشر:

أتوقع ما يحدث لقيمة pH في الحالات الآتية (تقل، تزداد، تبقى ثابتة): (أهمل التغير في الحجم)

- إضافة كمية قليلة من بلورات الملح $NaHCO_3$ إلى 500 mL من محلول الحمض H_2CO_3 .

(تزداد).

- إضافة كمية قليلة من بلورات الملح $N_2H_5NO_3$ إلى 500 mL من محلول القاعدة

. N_2H_4

(تقل).

• إضافة كمية قليلة من بلورات الملح LiCl إلى 500 mL من محلول الحمض HCl .

(تبقى ثابتة).

السؤال الخامس عشر:

يحتوي الجدول الآتي على عدد من المحاليل تركيز كل منها 1 M وبعض المعلومات المتعلقة بها. أدرس المعلومات، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

المحلول	معلومات تتعلَّق بالمحلول
الحِمض HC	$[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$ M
الحِمض HD	$K_a = 4.9 \times 10^{-10}$
القاعدة B	$K_b = 1 \times 10^{-6}$
الملح KX	pH = 9
الملح KZ	$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$ M

أ- أيهما أضعف الحمض HX أم الحمض HZ ؟

HZ

ب- أكتب معادلة لتفاعل محلول الحمض HD والأيون C^- ، ثم:

$$HD + C^- \rightleftharpoons D^- + HC$$

• أحدد الزوجين المترافقين في المحلول.

(HD/D^-) (C^-/HC)

• أتوقع الجهة التي يرجحها الاتزان في التفاعل. نحو اليسار (المتفاعلات)

ج- أستنتج القاعدة المرافقة الأضعف: D^- أم C^- .

D^-

د- أحسب تركيز H_3O^+ في محلول مكون من القاعدة B ، التي تركيزها 1 M ، والملح BHCl الذي تركيزه 0.5 M

تتأين القاعدة الضعيفة والملح وفق المعادلتين:

$$B + H_2O \rightleftharpoons HB^+ + OH^-$$

$$BHCl \rightarrow H2O\ BH^+ + Cl^-$$

$$[K_b = [OH-]\ [HB+][B$$

$$x\ 10^{-6} = [OH-]\ 0.51\ 1$$

$$[OH^-] = 2 \times 10^{-6}\ M$$

$$K_w = [H_3O^+]\ [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$1 \times 10^{-14} = [H_3O^+] \times 2 \times 10^{-6}$$

$$[H_3O^+] = 5 \times 10^{-9}\ M$$

السؤال السادس عشر:

أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة في ما يأتي:

1- يكون تركيز الأيونات الناتجة عن تأين أحد المحاليل الآتية في الماء عند الظروف نفسها أعلى ما يمكن:

أ) NH_3

ب) NaOH (القاعدة قوية تتفكك كلياً في الماء)

ج) HCOOH

د) HClO

2- العبارة الصحيحة، في المعادلة ($HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$)، هي:

- يتأين الحمض HA كلياً.

ب) الحمض HA يختفي من المحلول.

ج) الحمض HA ضعيف. (الأسهم متعاكسة في المعادلة، فالحمض ضعيف)

د) لا يوجد أزواج مترافقة في المعادلة.

3- القاعدة المرافقة الأضعف في ما يأتي، هي:

أ) NO_3^- (القاعدة ناتجة من حمض قوي)

ب) OCl^-

ج) F^-

د) CN^-

4- المحلول الذي لم يتمكن مفهوم أرهينيوس من تفسير سلوكه، هو:

أ) HCl

ب) NaCN (لم يفسر أرهينيوس سلوك الأملاح)

ج) HCOOH

د) NaOH

5- أحد الأيونات الآتية لا يعد أمفوتيرياً:

أ) $H_2PO_4^-$

ب) HS^-

ج) HCO_3^-

د) $HCOO^-$ (ذرة الهيدروجين في أيون الكربوكسيل غير قابلة للتأين)

6- المادة التي تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروكسيد (OH^-)، هي:

• حمض أرهينيوس.

ب) قاعدة لويس.

• قاعدة أرهينيوس.

د) قاعدة برونستد - لوري.

7- المادة التي تستطيع استقبال زوج من الإلكترونات غير رابط من مادة أخرى، هي:

أ) F^-

ب) Cu^{2+} (لأنه أيون عنصر انتقالي يحتوي على فلك فارغ)

ج) BF_4^-

د) CO_3^{2-}

8- إذا كان $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-2}$ M في محلول ما، فإن $[OH^-]$ هو:

أ) 1×10^{-2} M

ب) 2×10^{-12} M

ج) 1×10^{-10} M

د) 5×10^{-13} M

9- محلول حمض HBr :

أ) عدد مولات H_3O^+ تساوي فيه عدد مولات OH^-

ب) عدد مولات H_3O^+ أقل فيه عدد مولات OH^-

ج) عدد مولات H_3O^+ تساوي فيه عدد مولات HBr المذابة

د) عدد مولات Br^- تساوي فيه عدد مولات OH^-

10- المحلول الذي له أعلى pH في المحاليل الآتية التي لها التركيز نفسه، هو:

أ) NH_4Cl

ب) HBr

ج) $NaCl$

د) NH_3 (الأمونيا قاعدة)

11- المحلول الذي له أقل قيمة pH في المحاليل الآتية المتساوية في التركيز، هو:

أ) KNO_3

ب) $NaOH$

ج) HNO_2

د) HNO_3 (حمض النيتريك حمض قوي)

12- المحلول الذي له أقل تركيز H_3O^+ في المحاليل الآتية المتساوية التركيز، هو:

أ) HCl

ب) N_2H_5Br

ج) KNO_2 (لأنه ملح قاعدي)

د) NH_4Cl

13- ترتيب المحاليل المائية للمركبات الآتية ($NaCl$, KNO_2 , N_2H_5Cl , $LiOH$) المتساوية في التركيز حسب رقمها الهيدروجيني pH ، هو:

أ) $KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl > LiOH$

ب) $LiOH > KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl$

ج) $N_2H_5Cl > NaCl > KNO_2 > LiOH$

د) $LiOH > KNO_2 > NaCl > N_2H_5Cl$ (قاعدة قوية ثم ملح قاعدي ثم ملح متعادل ثم محل حمضي)

14- ينتج الأيون المشترك $N_2H_5^+$ من المحلول المكون من:

أ) N_2H_4/HNO_3

ب) N_2H_5Br/HBr

ج) N_2H_4/H_2O

د) N_2H_4 / $N_2H_5NO_3$ (قاعدة ضعيفة مع ملح حمضي)